ga con seguridad de una potencia capaz de hacer frente á todas las necesidades.

Las ventajas económicas son también ciertas: reducción del peso muerto de los trenes, puesto que, á igualdad de potencia, la locomotora eléctrica es más ligera que la de vapor; economía de combustible, las locomotoras de escape libre y de funcionamiento irregular consumen combustible de buena calidad, mientras que las estaciones centrales admiten combustible mediano, tienen máquinas económicas de condensación, y funcionan con una carga bastante regular; conservación é inmovilización menores de las locomotoras eléctricas, necesitando, por lo tanto, un efectivo menor y talleres menos extensos, etc.

Condiciones para el empleo de los diferentes sistemas.—La elección del sistema que debe adoptarse para la electrificación de una línea dada es bastante delicada, y M. de Valbreuze resume del modo siguiente las ideas generales que deben servir de guía para esta elección:

1.° Para un servicio suburbano de tráfico intenso, la preferencia debe, sin contradicción, recaer en la corriente continua. Las economías en los gastos de explotación compensan los causados en las subestaciones, y son tanto más grandes cuanto mayor es la frecuencia de los trenes. Estos trenes son naturalmente de unidades múltiples y de marcha muy variable, lo que excluye la corriente trifásica y la monofásica; esta última exigiría un material móvil demasiado pesado, y las aceleraciones podrían con dificultad alcanzar un valor muy elevado. La corriente continua de 1.200 voltios constituye, por otra parte, una buena solución para ciertas líneas relativamente largas y de tráfico limitado en las que la corriente de baja tensión (700 voltios próximamente) no bastaría.

2.° Para la electrificación de ciertas secciones de grandes líneas, de un túnel por ejemplo, la elección del sistema no está ya claramente indicada, pero la trifásica se recomienda por la fortaleza de los motores que pueden resistir un servicio muy duro (es el caso, por ejemplo, del Simplón).

3.° Para las grandes líneas, es necesario hacer un estudio particular de cada una, teniendo presente el perfil, la frecuencia, la velocidad y el peso de los trenes, el tráfico actual y el previsto, etc.

La continua no parece ventajosa más que cuando el tráfico es intensivo; se tendrá entonces trenes de unidades múltiples para los viajeros y locomotoras para las mercancías. Si el tráfico es restringido, puede que no haya ventaja económica en verificar la electrificación, y si esta ventaja existe, se tendrá la elección entre la trifásica y la monofásica; la primera tiene en su contra la duplicación de los hilos de contacto y la dificultad de su aislamiento mutuo; pero las locomotoras tienen una gran potencia para un pequeño peso.

La monofásica, por el contrario, se recomienda por la sencillez de la línea y de las instalaciones fijas.

Bomba impelente, sistema Badcok.

En la bomba ideada por M. Baynes Badcok, la explosión de la mezcla detonante se produce inmediatamente á continuación del período de dilatación, cuando los gases quemados de la explosión anterior se han enfriado suficientemente; después, durante la vuelta de la columna de agua hacia atrás, ésta expulsa primero los gases quemados y comprime en seguida la carga de mezcla detonante fresca. Como muestra la figura 1.ª, que representa un modelo de gran caudal de esta bomba, ésta se compone de un cilindro *A* que hace función de cámara de dilatación, en la cual se aloja un segundo cilindro, *B* de diámetro más pequeño, en el que la mezcla detonante es sucesivamente aspirada, comprimida é inflamada. En la base de la cámara *A* se encuentra una corona de válvulas *P* que permite al agua pasar de la cañería *F* á esta cámara, en tanto que en su parte superior, en *D*, están dispuestas unas válvulas de escape dobles, provistas cada una de dos placas que se cierran en sentido inverso. En el vértice de la cámara *B*, finalmente, está dispuesta la válvula *Q* de admisión, cargada por un resorte, para la mezcla detonante, así como la bujía de inflamación atornillada en la tuerca *C*.

Las válvulas *D* son dobles y comprenden cada una una primera válvula inferior, cerrándose de abajo á arriba, pero demasiado pesada para que la pueda levantar la corriente gaseosa, mientras que la válvula superior es una válvula de cierre ordinario, aplicada de arriba á abajo sobre su asiento por su propio peso.

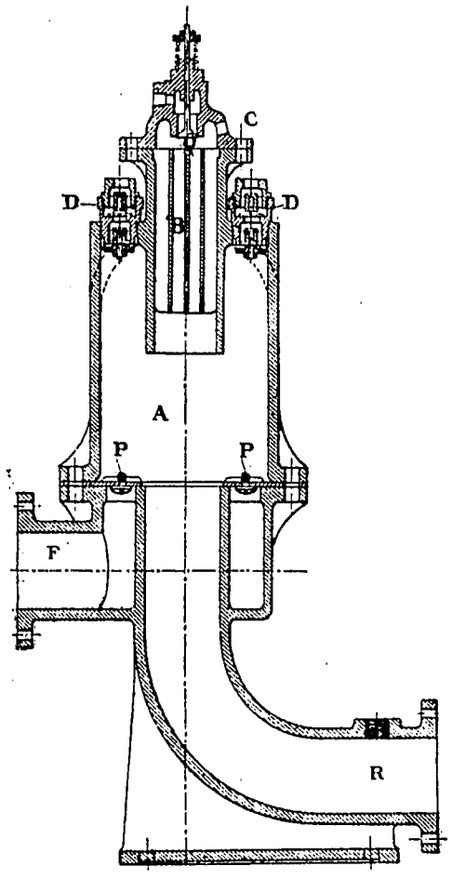


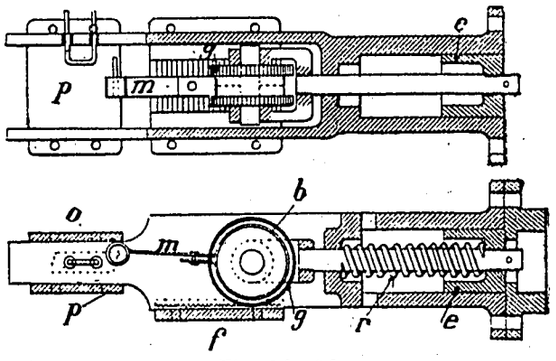
Fig. 1.ª

Supongamos que la bomba esté en marcha y que la carga de la mezcla detonante que contiene acaba de inflamarse en el cilindro *B*. La explosión expulsa al líquido contenido en *B*, después los gases escapan á *A* é impulsan también su contenido por la cañería *R*. Las válvulas inferiores de *D* permanecen cerradas y mantenidas en sus asientos por la presión del gas, de la misma manera que las válvulas de aspiración de agua *P* y de la mezcla detonante *Q*. La dilatación de los gases calientes imprime á la columna de agua contenida en la cañería de impulsión *R*, una gran velocidad, tanta que, cuando estos gases se dilatan hasta la presión atmosférica, esta columna de agua continúa su movimiento, en virtud de la velocidad adquirida y produce un vacío parcial en la cámara *A*. Las válvulas inferiores de las dobles *D* se abren entonces, pero como las superiores permanecen cerradas, no hay entrada de aire por estas válvulas *D*.

Por el contrario, las válvulas *P* se abren desde que la presión en *A* ha venido á ser inferior á la que reina en *F*, para dejar entrar el agua, cuando la depresión ha alcanzado el valor necesario para vencer la resistencia del resorte *Q*, y los gases se han enfriado bastante por dilatación para hacer imposible una inflamación prematura, esta última válvula se abre á su vez y deja entrar una nueva carga de mezcla detonante que llena el cilindro *B* sin mezclarse á los productos de la combustión de la carga precedente. Si la bomba está bien regulada, el cilindro *B* está casi lleno de la mezcla detonante fresca, cuando el movimiento ascensional de la columna de agua en la cañería de impulsión está por completo terminado. Se produce entonces un retroceso de esta columna de agua, que comprime el contenido

de *A* y de *B* y lleva su presión á la presión atmosférica. Las válvulas *P* y *Q* se vuelven á cerrar primero, después las superiores de las válvulas *D* se abren. Como en este momento las válvulas inferiores de las dobles *D* están abiertas y enteramente sumergidas en el gas, y como su peso les impide ser arrastradas por el movimiento de estos gases, las válvulas *D* están completamente abiertas y el contenido de la cámara *A* impulsado al exterior.

Desde el instante que el agua llega á las válvulas *D*, aplica aquélla de nuevo las válvulas inferiores de las válvulas *D* sobre sus asientos, y estas válvulas se vuelven á cerrar. El movimiento de retroceso de la columna de agua no se disminuye de ningún modo, de manera que el agua, continuando llenando la cámara *B*, comprime entonces la carga de la mezcla detonante que ésta encierra, y que ha sido aprisionada cuando este agua ha alcanzado la altura del borde inferior de esta cámara *B*. Cuando la columna de agua se detiene, por fin, de nuevo, esta carga es comprimida al grado que se desea, y basta entonces una pequeña caída de presión en esta cámara *B* para producir la inflamación de esta carga y una nueva explosión, á continuación de la cual la serie de operaciones antes mencionadas vuelve á comenzar y así sucesivamente.



Figs. 2.ª y 3.ª

Nos queda que descubrir la disposición de inflamación empleada en este bomba. Al principio, el inventor hacía uso para este efecto de una bujía incandescente, pero como su funcionamiento exigía una dilatación preliminar importante de la carga, perjudicial al rendimiento de la máquina, las bombas actuales están provistas de la disposición de inflamación eléctrica representada en las figuras 2.ª y 3.ª

Esta disposición se compone de un pequeño émbolo *c*, sobre el cual actúa el agua bajo presión de la bomba, que le impulsa comprimiendo un resorte *r*, de tal modo, que su posición es función siempre de la presión que existe en esta bomba, en tanto que el sentido de sus movimientos depende del de las variaciones de esta presión. La varilla del émbolo *e* lleva un tambor provisto de dos rebordes dentados *g* que engranan con una crema llera *f* y, entre estos rebordes, una parte lisa *b*, estando el conjunto dispuesto de manera que los movientos axiles del émbolo se traducen, según su sentido, por una rotación á derecha ó á izquierda de este tambor.

Sobre la parte lisa de éste se ha colocado una banda de freno metálico apretada suavemente y prolongada por una varilla *m* que lleva en su extremidad unos rodillos de guía y una espiga de contacto.

En fin, el aparato se completa por dos superficies de guía *o* y *p* para los rodillos de la varilla *m*, y de un contacto fijo *n* dispuesto entre estas dos superficies. La varilla *m* y el contacto *n* están naturalmente intercaladas en el circuito de abastecimiento de las bujías eléctricas de inflamación de la bomba.

En el momento en que la inflamación debe producirse, el émbolo *e* se encuentra en una posición tal, que la espiga de contacto de *m* está á la altura del contacto fijo *n*, y como la presión en el cilindro *B* de la bomba va, hasta este momento, creciendo constantemente y este émbolo se mueve, por consiguiente, de derecha á izquierda, esta varilla *m*, arrastrada por la rotación del tambor *b*, se encuentra por debajo de este contacto *n* sobre la guía *p*. En este momento, la columna de agua de la bomba comienza su moviento hacia *R*, y crea en *B* una ligera caída de presión: el émbolo *e* tiende, pues, á volver hacia atrás, bajo la acción de su resorte *r*: ahora bien, este movimiento se traduce por una pequeña rotación del tambor *gb*, en un sentido tal, que la varilla *m* se levanta y su espiga viene á tocar al contacto fijo *n*, sobre el cual se encuentra. La chispa salta entonces entre las puntas de las bujías y provoca la explosión de la mezcla detonante. Esta explosión está naturalmente acompañada de una elevación de la presión en la bomba, y el émbolo *e*, que ha iniciado un movimiento de retroceso, se encuentra de nuevo llevado hacia adelante, y hace que la espiga de *m* sea rechazada primero hacia abajo, al contacto de *p*, después adelante hacia la izquierda. Este último movimiento es de tal amplitud que, cuando la presión en *B* cesa de crecer, *e* vuelve definitivamente hacia atrás y la espiga de *m* se levanta, encontrándose esta última fuera del alcance del contacto *n*.

Durante la carrera posterior del émbolo *e*, esta espiga *m* pasa en seguida guiada por la placa superior *o*, por encima del contacto *n*, después cuando el sentido del movimiento del émbolo *e* cambia otra vez á consecuencia del incremento de la presión en la bomba, aquélla es de nuevo llevada primero al contacto de la placa de guia inferior *p*, después al contacto *n* y la serie de las operaciones mencionadas vuelve á comenzar.

Con una bomba de ensayo de este sistema, el inventor ha obtenido los resultados siguientes, indicados en el *Engineering* (del que tomamos los datos para redactar esta nota): la altura de impulsión del agua siendo tan solo de 7,5 metros, la presión, en el momento de la explosión en el cilindro, era de cerca de 13 kilogramos por centímetro cuadrado, y la depresión producida en la cámara de inflamación llegaba hasta 25 centímetros de mercurio. En fin, la unión de un depósito de aire á la cañería de impulsión, ha permitido reducir notablemente los intervalos entre las explosiones sucesivas. El funcionamiento de la bomba parece, por otra parte, más regular cuando el volumen de la mezcla detonante admitido no basta para llenar por completo la cámara *B* y que queda en ésta, entre la mezcla detonante y el agua, una pequeña capa de gases quemados y fríos, que disminuye las pérdidas de calor por contacto directo entre los gases calientes y el agua.

El ferrocarril del valle de Wolgan (Nueva Gales del Sur, Australia).

Esta línea, de vía normal, que ha sido construída por una Sociedad particular para transportar los productos de las canteras, de las minas y de los pozos de petróleo que explota, al Great Western Railway, parte de la estación de Newnes Junction de esta última red. Es notable por lo pronunciado de sus pendientes, que llegan hasta 1/22,5, y por la pequeñez del radio de sus curvas, el más pequeño de los cuales es de 80 metros; describe dicha línea el *Engineer*, del 14 de Abril.

Su punto culminante está á 1.200 metros próximamente sobre el nivel del mar; sin embargo, las primeras 20 millas (32 kilómetros) de su longitud, donde se encuentra esta cúspide, no presentan muy fuertes pendientes. Por el contrario, la mayor parte de las 12 millas (19,3 kilómetros) restantes están en pendiente del 4 por 100 próximamente.

Las locomotoras, de 70 toneladas, que prestan el servicio en esta línea son del tipo Shay, caracterizado porque todas las ruedas de la máquina y del ténder son motoras y movidas por un árbol longitudinal articulado, por el intermedio de piñones de ángulo y de ruedas cónicas acuñadas sobre los ejes. La ventaja de estas locomotoras es de suministrar un par motor y un esfuerzo de tracción muy uniforme y de poder, por consiguiente, arrancar siempre con facilidad, aun en las más fuertes pendientes.